



**Eur päisches  
Patentamt**

**Eur pean  
Patent Office**

**Office eur péen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

**03001856.8**

Der Präsident des Europäischen Patentamts:  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03001856.8  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 29.01.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Lenz Elektronik GmbH  
Hüttenbergstrasse 29  
35398 Giessen  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zur Informationsübertragung zwischen Gleis und Fahrzeug  
iner Modelleisenbahn

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

DE/13.01.03/DE 10301051

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

A63H/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT SE SI SK TR LI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Lenz Elektronik GmbH  
35398 Giessen

1267EP

## Verfahren und Vorrichtung zur Informationsübertragung zwischen Gleis und Fahrzeug einer Modelleisenbahn

Seit Beginn der elektrischen Modelleisenbahn gehört die Kontaktsicherheit zwischen Rad und Schiene zu den größten Herausforderungen für die Entwickler. Ohne Kontakt fehlt es an Energie zum Fahren, aber auch an der Möglichkeit, das Fahrzeug in Richtung und Geschwindigkeit zu kontrollieren. Bei neueren Digitalsteuerungen kommen auch noch weitere Funktionen hinzu.

Die fehlende Energie zum Fahren kann man durch im Fahrzeug mitgeführte (gespeicherte) Energie zumindest kurzzeitig ersetzen. Das bekannteste Beispiel hierfür ist eine auf der Motorachse montierte Schwungmasse. Trotz der Schwungmasse und vieler weiterer Verbesserungen, insbesondere im Bereich der Stromabnahme, kommt es jedoch immer noch vor, daß ein Fahrzeug plötzlich stehenbleibt, weil es den Kontakt zum Gleis verloren hat. Dies geschieht im wesentlichen bei langsamer Rangierfahrt auf besonders kritischen Gleisbereichen, wie z.B. Weichen und nicht optimal verlegten Gleisen oder aber verständlicherweise auch und gerade auf verschmutzten Gleisen.

### Stand der Technik:

Wie oben dargelegt, stellt das Mitführen von Energie bereits einen Lösungsansatz dar und ist in Form einer Schwungmasse auch weit verbreitet. Leider ist bei besonders langsamen Geschwindigkeiten auch der Energieinhalt einer Schwungmasse nicht ausreichend, um ein Stehenbleiben zu verhindern. Auch Batterien oder Akkus sind schon mitgeführt worden, was aber in der Vergangenheit nur bei Modellen in den großen Spurweiten möglich war. Zwar gibt es mittlerweile kleine Energiespeicher mit sehr hoher Energiedichte, aber selbst, wenn dieses Problem gelöst ist, bleibt immer noch die Frage der Kontrolle bzw. Steuerung. Die "mechanische" Schwungmasse auf der Motorachse bringt die richtige Richtung und Geschwindigkeit automatisch mit, einer "elektrischen" Schwungmasse muss man dies auf andere Weise mitteilen.

In Einzelfällen wurde deshalb auch schon ein Akku mit einer Funkfernsteuerung

kombiniert, wobei die Funkfernsteuerung die Motorkontrolle übernimmt. Dies löst zwar alle genannten Probleme, konnte sich aber aus Preisgründen und infolge des großen Platzbedarfes am Markt nicht durchsetzen. Auch sind die Ausbreitungsbedingungen von HF-Signalen und die damit verbundenen Übertragungsprobleme komplex, so daß letztendlich nur ein Problem durch ein noch komplizierteres ersetzt wurde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zuverlässige Steuerung auch bei Kontaktstörungen zwischen Fahrzeug und Schiene einer Modelleisenbahn bereit zu stellen, die zudem auch noch kostengünstig ist. Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

Die Erfindung stellt eine kontaktlose Informationsübertragung zwischen Gleis und Fahrzeug einer Modelleisenbahnanlage sicher, ohne Funkmittel anzuwenden, wie im folgenden erläutert ist.

Betrachtet man Gleis und Rad eines Fahrzeugs in dem Augenblick, in dem kein elektrischer Kontakt mehr besteht, so stehen sich dann zwei metallische Körper gegenüber, die entweder durch Luft ( z.B. bei uneben verlegten Gleisen) oder durch eine isolierende Masse ( z.B. bei verschmutzten Gleisen) voneinander getrennt sind. Diese Konstellation entspricht einem Kondensator, der wegen der sehr kleinen beteiligten Flächen nur einen sehr kleinen Wert haben kann. Die resultierende Kapazität hängt auch noch von der Anzahl der Fahrzeugräder und der Spurweite, also der Größe von Rad und Gleis, und von dem Abstand zwischen Gleis und Rad ab, der sich bei Kontaktverlust einstellt. Messungen an üblichen Modellbahnen haben ergeben, daß die resultierende Rad-Schiene-Kapazität in der Regel bei einigen pF liegt, jedoch auch geringer sein kann. Bei größeren Bauformen, z.B. sogenannten Gartenbahnen, liegen höhere Werte vor. —

Kondensatoren können bekanntlich zwar keine Gleichspannung, jedoch Wechselspannung übertragen. Die Erfindung macht sich dies und die dargelegte kapazitive Kopplung zwischen Rad und Schiene bzw. Fahrzeug und Schiene zunutze.

Für diese Nutzung kann der zwischen Rad und Schiene vorliegende Kondensator durch weitere Kondensatoren zwischen Fahrzeug und Schiene ergänzt, gegebenenfalls aber auch ersetzt werden. Die weiteren Kondensatoren können nicht nur

zusätzlich, sondern auch alternativ zur Informationsübertragung genutzt werden. Zur Ausbildung der weiteren Kondensatoren können zusätzliche Kontaktabnahme-  
flächen vorgesehen werden oder bereits vorhandene Kontaktabnahme-  
flächen genutzt werden. Bei diesen bereits vorhandenen oder zusätzlichen Kontaktab-  
nahmeflächen handelt es sich insbesondere um am Fahrzeug angebrachte  
Schleifer. Ferner kann jede Maßnahme genutzt werden, die im Falle des Kontakt-  
verlustes die Kapazität zwischen Fahrzeug und Schiene erhöht. Hierzu können  
auch von der Schiene beabstandete Flächen am Fahrzeug ausgenutzt bzw.  
vergrößert werden. Ferner kann die Dielektrizitätskonstante des Kondensators  
zwischen Fahrzeug und Schiene bzw. zwischen den genannten Flächen und der  
Schiene vergrößert werden. Dies kann durch Anbringung von Dielektrika an  
Fahrzeugflächen erfolgen. Es wurden so die oben genannten zwischen Rad und  
Schiene wirksamen Kapazitätswerte deutlich gesteigert. Die Steigerung ist von der  
Modellbahngröße und den jeweiligen Maßnahmen abhängig.

Zusätzlich oder alternativ zu dieser kapazitätsvergrößernden Maßnahme lassen  
sich die folgenden Lösungswege beschreiben:

Die Wechselspannungsübertragung mit einem Kondensator läßt sich durch zwei  
einfache Formeln beschreiben. Die erste lautet:

$$dU/dt = I / C \quad (1)$$

Diese Formel besagt, dass der Strom  $I$  in einem Kondensator  $C$  um so größer  
wird, je schneller die Spannungsänderung  $dU/dt$  an dem Kondensator ist. Wertet  
man die durch den Kondensator übertragenen Stromsignale zur Signalinterpre-  
tation aus, so kann man nach der Erfindung brauchbare Ergebnisse von allen  
Steuerungssystemen in Modelleisenbahnanlagen erwarten, die das Gleis mit  
Signalen mit steilen Flanken beaufschlagen. Zu derartigen Steuerungssystemen  
gehören die Pulsbreitensteuerungen im Analogbetrieb und insbesondere die  
Digitalsteuerungen, bei denen in der Regel eine pulslängen- und/oder frequenz-  
modulierte Rechteckspannung an das Gleis angelegt wird.

Da die Wechselspannungen, die im Digitalbetrieb am Gleis anliegen, nur einige  
kHz betragen, wird eine direkt verwertbare Datenübertragung, d.h. eine Übertra-  
gung, bei der am Ausgang des Kondensators das gleiche Signal wie am Eingang  
zur Verfügung steht, bei den im allgemeinen vorliegenden kleinen Kapazitätswer-  
ten (im Bereich einiger pF) zwischen Rad und Schiene fast unmöglich oder nur mit

extrem großen Eingangswiderständen möglich. Geht man davon aus, daß man den hundertfachen Betrag der Zeitkonstante eines RC-Gliedes benötigt, um ein Rechtecksignal angenähert signalgetreu zu übertragen, so würde man in diesem Falle bei einem 10 kHz Rechtecksignal und einer Rad-Schiene-Kapazität von 1 pF einen Eingangswiderstand von 10 GOhm benötigen. Ein derart hoher Eingangswiderstand kann technisch zwar realisiert werden, führt aber zu hohen Kosten und ist voluminös. Auch muß er übersteuerungsfest sein, da er bei vorhandenem Rad-Schiene-Kontakt mit der vollen Gleisspannung beaufschlagt wird.

Ohne allzu großen Aufwand können solch kleine Rad-Schiene-Kapazitäten bei den hier genannten Frequenzen im kHz-Bereich und im Falle von Rechtecksignalen jedoch kurze Nadelimpulse liefern. Bei Verlust des elektrischen Kontaktes zwischen Rad und Schiene kann so ein zwischen Rad und Schiene vorliegender Kondensator auch bei einem beträchtlich niedrigeren Eingangswiderstand zur Datenübertragung bzw. Dateneinkopplung herangezogen werden. Sowohl bei einer konventionellen analogen Pulsbreitensteuerung als auch bei den handelsüblichen Digitalsteuerungen liegt die übertragene Information nur in den zeitlichen Abständen der Flanken des Rechtecksignals. Daher können die Nadelimpulse verstärkt werden und aus den nachgewiesenen Nadelimpulsen die kompletten Informationen, wie sie am Gleis anliegen, zurückgewonnen werden. Die Lösung läßt sich selbstverständlich mit den genannten kapazitätsvergrößernden Maßnahmen kombinieren. In diesem Fall ist im übrigen der benötigte Eingangswiderstand für den oben betrachteten Fall einer signalgetreuen Übertragung entsprechend geringer.

Damit wird erfindungsgemäß eine kontinuierliche Informationsübertragung auch ohne elektrischen Kontakt zum Gleis sichergestellt. Der Aufwand zur Realisierung der erfindungsgemäßen Merkmale ist sehr gering und verursacht im Falle einer Digitalsteuerung als Bestandteil eines Dekoders (Empfängers) fast keine Zusatzkosten, selbst wenn man keine konstruktiven Maßnahmen zur Kapazitätsvergrößerung ergreift.

Eine weitere Möglichkeit der Wechselspannungsübertragung mit einem Kondensator ergibt sich durch folgende bekannte zweite Formel:

$$R_c = 1/\omega C \quad (2)$$



Diese Gleichung beschreibt den frequenzabhängigen Widerstand  $R_c$  eines Kondensators. Im beispielhalber betrachteten Fall einer Rad-Schiene-Kapazität von 1 pF ergibt sich bei einer zu übertragenden Wechselspannung mit einer Frequenz von 1 MHz ein Widerstand  $R_c$  von ca. 160 k $\Omega$ m. Ein Widerstandswert in dieser Größenordnung läßt sich für die Erfindung mit geringem technischen Aufwand nutzen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Spannung am Gleis eine Gleichspannung oder niederfrequente Wechselspannung in der Größenordnung der Netzfrequenz (50 bis 60 Hz) ist. Einer solchen Spannung lässt sich mit dem Fachmann zur Verfügung stehenden gängigen Verfahren recht einfach eine hochfrequentes Signal überlagern, mit einer Frequenz, die bevorzugt im MHz-Bereich liegt. Grundsätzlich sind auch niedrigere Frequenzen bis hinunter in den Bereich oberhalb der Tonfrequenzen möglich, wobei jedoch der technische Aufwand um so höher wird, je niedriger das hochfrequente Überlagerungssignal ist. Der technische Aufwand wird hierbei entsprechend geringer, wenn die genannten kapazitätssteigernden Maßnahmen benutzt werden oder durch die Bauform des Fahrzeugs bereits ein wesentlich höherer Kapazitätswert zwischen Rad und Schiene bzw. Fahrzeug und Schiene auftritt. Hierdurch kann man die Frequenz der Überlagerungsspannung weiter senken.

Bei Gleichspannung oder niederfrequenter Wechselspannung am Gleis ist in der Regel nur die Information der Fahrtrichtung zu übertragen, was durch verschiedene Überlagerungsfrequenzen geschehen kann. Ist das Überlagerungssignal dagegen nicht vorhanden, wird der Motor gestoppt.

Hinsichtlich der Energieversorgung von erfindungsgemäß genutzten Detektionsmitteln im Falle eines fehlenden Rad-Schiene-Kontakts sei erwähnt, daß ein Lokdekoder oder vergleichbarer Dekoderbaustein oder auch Steuerbaustein bekanntermaßen stets einen kleinen Energiespeicher hat. Der Energiespeicher stellt im Falle einer kurzen Stromunterbrechung die Versorgung der Dekoderschaltung für etwa 20 bis 30 ms sicher und verhindert damit ein unerwünschtes Rücksetzen des Dekoders bei Kontaktunterbrechung. Dieser Energiespeicher kann auch vorteilhaft zur Versorgung der Detektions- und Aufbereitungsmittel für die genannten Nadelimpulse bzw. hochfrequenten Überlagerungssignale verwendet werden, so daß hierfür ein gesonderter Energiespeicher vermieden werden kann.

Auch ohne weitere Ausgestaltung besteht durch die dargelegten Verfahrens- und

Vorrichtungsmärkmale bereits eine perfekte Informationsübertragung zum bzw. vom Gleis, die insbesondere auch bei einer Digitalsteuerung zahlreiche Vorteile bietet. Zwei wesentliche Verbesserungen sind beispielsweise:

1. Es gibt keine sogenannten "runaways" mehr. Wenn im Digitalbetrieb durch permanente extrem kurze Unterbrechungen keine sicheren Daten mehr im Fahrzeug ankommen, kann dieses nicht mehr über normale Befehle gestoppt oder verlangsamt werden. Die Unterbrechungen sind aber andererseits so kurz, daß der Motor noch genügend Energie bekommt und das Fahrzeug unkontrolliert weiterläuft. Ein solcher Zustand wird erfindungsgemäß vermieden.
2. Aus Sicherheitsgründen werden ein und dieselben Befehle immer mehrmals gesendet. Dies reduziert die Bandbreite des Systems. Wenn dies unter Ausnutzung der Erfindung nicht mehr nötig ist, können in gleicher Zeit mehr unterschiedliche Befehle übertragen werden.

Bei der oben beschriebenen erfindungsgemäßen kontaktlosen Informations- bzw. Datenübertragung wird nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zusätzlich eine Batterie, ein Akku oder ein hochkapazitiver Kondensator als Energiespeicher an die Motorsteuerung im Innern des Fahrzeugs angeschlossen, um neben der kontinuierlichen Steuerung auch eine kontinuierliche Energieversorgung für den Fahrmotor sicher zu stellen.

Kontaktprobleme gehören damit bei der Modelleisenbahn für alle Zeit der Vergangenheit an. Selbst der seltene Fehler, daß ein Fahrzeug zum Stehen gebracht wird und ausgerechnet an einer Stelle ohne Kontakt zum Stehen kommt (wobei hier auch eine mechanische Schwungmasse nicht mehr helfen kann), ist damit eliminiert.

---

Zusammenfassend kann man sagen:

Die Erfindung und ihre vorteilhaften Weiterbildungen versuchen, im Falle eines Kontaktverlustes zwischen Rad und Schiene den Aufwand zur Detektion der über den Rad-Schiene-Kondensator übertragenen Wechsellspannung gering zu halten. Bei den üblichen Digitalsteuerungen mit rechteckförmigem Gleissignal im kHz-Bereich ist dies gemäß den obigen Ausführungen ohne weiteres möglich. Wird bei

einem konventionellen Analogbetrieb der Anlage eine Wechselspannung zur Übertragung eines Steuersignals überlagert, sollte die überlagerte Wechselspannung für eine kostengünstige Realisierung der Erfindung bei Frequenzen im kHz-Bereich rechteckförmig sein. Im MHz-Bereich kann mit geringem technischen Aufwand eine sinusförmige Spannung verwendet werden. Im Falle einer überlagerten Rechteckspannung kann man zur Gewinnung von unterschiedlichen Steuersignalen beispielsweise eine Pulsbreitenmodulation vornehmen. Im MHz-Bereich kann man bei sinusförmiger Wechselspannung z.B. durch Umschalten der Frequenzwerte von 1 MHz auf 2 MHz die Fahrtrichtung ändern. In diesem Fall wird die hochfrequente sinusförmige Spannung über den Rad-Schiene-Kondensator als solche übertragen. Sie kann somit direkt nachgewiesen werden und braucht nicht regeneriert zu werden, um das Steuersignal auch beim Kontaktverlust sicherzustellen. Dies ist auch bei Frequenzen, die sogar unter dem Tonfrequenzbereich liegen können, bei den obigen kapazitätssteigernden Maßnahmen der Fall. Die Einkopplung einer überlagerten Wechselspannung kann hinter dem Gleichspannungstransformator der Anlage beispielsweise mit Hilfe einer Drossel und eines Kondensators erfolgen. In der Lok kann man die Wechselspannung mittels dieser Schaltungsmittel wiedergewinnen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der Erfindung im Falle einer Digitalsteuerung;

Figur 2 an vorbestimmten Stellen im Blockschaltbild der Figur 1 auftretende Signale;

Figur 3 ein Blockschaltbild einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung;

Figur 4 ein schematisches Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung im Falle einer Gleich- oder niederfrequenten Wechselspannung am Gleis, der eine hochfrequente Spannung überlagert ist;

Figur 5 ein Beispiel für eine Gleisspannung in Form einer Gleichspannung mit überlagelter hochfrequenter Wechselspannung; und

Figur 6 ein Beispiel für eine Gleisspannung in Form einer niederfrequenten sinusförmigen Wechselspannung mit überlagelter höher frequenter Rechteckschwingung.

Figur 1 zeigt den Aufbau in einer Lokomotive, wenn erfindungsgemäß von einer Digitalsteuerung ausgegangen wird. Ohnehin vorhanden ist das Gleis 11,12 mit der Rechteckspannung 10 von einigen kHz. Über die Räder mit Stromabnehmern 13,14 gelangt die Spannung zu einem Dekoder 20, wo nach entsprechender Interpretation der übertragenen Informationen ein Motor 21 in der Richtung und Drehzahl kontrolliert werden kann. Neu hinzu gekommen sind Koppelkondensatoren 15,16, deren Aufgabe lediglich in einer Potentialtrennung liegt, sowie zwei Verstärker 17,18, deren Ausgänge mit den Eingängen eines RS Flipflops 19 verbunden sind. Das RS Flipflop 19 ist mit einem Dateneingang des Dekoders 20 verbunden. Bei Kontaktunterbrechung wirken die zwischen Rädern und Gleis gestrichelt eingezeichneten Rad-Schiene-Kondensatoren, wie oben erläutert.

Um die Dämpfung der Nadelimpulse klein zu halten, sollten die Koppelkondensatoren 15, 16 etwa zehnmal größer sein als die vom Anwendungsfall und der Art der Unterbrechung abhängigen Rad-Schiene-Kondensatoren. Im übrigen kann man gegebenenfalls bei Verwendung von Verstärkern, die die volle Gleisspannung verkräften, auf die Koppelkondensatoren verzichten.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Energieversorgung der Verstärker 17,18 und des Flipflops 19 über die oben erwähnte, nicht dargestellte Energiequelle des Lokdekoders 20. Stattdessen kann jedoch auch eine andere zusätzliche kleine Energieversorgung vorgesehen sein oder alternativ eine zusätzliche Energiequelle für den Fahrmotor ausgenutzt werden.

Figur 2 ist eine Originalaufzeichnung aller relevanten Signale aus Figur 1 mit einem Oszilloskop. Kanal R1 zeigt die Gleisspannung, wie sie am Punkt 11 auftritt. Die Amplitude beträgt etwa 40 Vss. Kanal R2 zeigt die Spannung im Falle einer Unterbrechung am Eingang des Verstärkers 17. Die Empfindlichkeit des Oszilloskopes beträgt hier nur noch 100mV/cm. Kanal R3 zeigt das auf 5 Volt verstärkte Signal, das nunmehr von den angeschlossenen Logikschaltkreisen verarbeitet werden kann. Kanäle 1,2,3 zeigen die gleiche Situation nur von der anderen Gleisseite aus, also um 180° phasenverschoben. Auf diese Weise entsteht am Ausgang des Flipflops 19 wieder ein im Hinblick auf das Timing identisches

Gleissignal (siehe Kanal (4)), das vom Dekoder 20 weiterverarbeitet werden kann.

Mit anderen Worten wird durch die erfindungsgemäß ausgenutzten Kondensatoren bzw. Kapazitäten zwischen 11,12 und 13,14 ermöglicht, die Flanken der Rechteckspannung in Form von Nadelimpulsen bei fehlendem elektrischen Rad-Schiene-Kontakt zu erfassen und aus den erfaßten Nadelimpulsen die Rechteckspannung zu regenerieren und die darin enthaltenen Informationen bzw. Daten zu verwerten.

Die gezeigte Schaltung ist einfach, kostengünstig und zuverlässig und hat den Vorteil, daß sie auch bei vorhandenem Rad-Schiene-Kontakt die dann ordnungsgemäß übertragene Rechteckspannung verarbeiten kann. Dabei werden die in in der Figur 1 links gelegenen Anschlüsse zum Lokdekoder 20 nur noch zur Energieversorgung genutzt, wohingegen die gesamte Dateninformation bei vorhandenem und nicht vorhandenem Rad-Schiene-Kontakt über den rechten Anschluß zum Lokdekoder 20 erfolgt.

Für den Fachmann sind alternative Lösungen zur Verstärkung und Aufbereitung der Nadelimpulse an den genannten Rad-Schiene-Kapazitäten denkbar, die in bestehenden Systemen als zusätzliche Maßnahme integriert werden können bzw., wie im gezeigten Ausführungsbeispiel, die Rechteckspannung mit oder ohne vorhandenem Rad-Schiene-Kontakt zuverlässig übertragen. So kann z.B. die Aufgabe des Flipflops 19 auch von einem Microcontroller mit übernommen werden. Bei Verwendung eines Microcontrollers mit integrierten Analogverstärkern können auch die Verstärker 17,18 entfallen.

Die Erfassung der Impulse und Regenerierung der Gleisspannung hieraus kann mit unterschiedlichsten Logikschaltungen erfolgen. Im allgemeinen wird der Fachmann die für ihn kostengünstigste Auslegung bevorzugen. Die Interpretation der regenerierten Gleisspannung erfolgt in bekannter Weise im Lokdekoder 20.

Figur 3 zeigt, wie ein zusätzlicher Energiespeicher 33 angeschlossen werden kann. Eine Diode 32 entkoppelt die Stromversorgung des Dekoders 31 (meistens

ein Brückengleichrichter) von dem Energiespeicher 33. Erst, wenn die aus der Gleisspannung 30 gewonnene interne Versorgungsspannung unter den Wert des Energiespeichers 33 fällt, wird die Diode 32 leitend und der Dekoder 31 wird von außen, d.h. vom Energiespeicher versorgt. Als Energiespeicher können eingesetzt werden: Batterien, Akkus, hochkapazitive Kondensatoren von beispielsweise einigen Farad Kapazität, Brennstoffzellen usw. Im Falle regenerierbarer Energiequellen wie Akkus oder Kondensatoren können diese über entsprechende bekannte Ladeschaltungen wieder aufgeladen werden, sobald der Kontakt zum Gleis wiederhergestellt ist.

Figur 4 zeigt ein Beispiel eines Detektors für eine einer Gleich- oder Wechselspannung überlagerte Hochfrequenz. Das am Gleis 41, 42 anliegende Gleissignal 40 wird wiederum über zusätzliche Kondensatoren 45,46 von den Rädern 43,44 abgenommen und auf einen hochfrequenztauglichen Verstärker 47 gegeben. Der Verstärker ist so ausgewählt, daß er im Falle eines "normalen" Schienenkontaktes übersteuert werden kann und in die Begrenzung geht. Am Ausgang des Verstärkers sind zwei Bandpässe 48,49 vorgesehen, die die jeweilige Frequenz der überlagerten Hochfrequenz im Falle einer Frequenzmodulation zwischen zwei Frequenzwerten, z.B. 1 MHz und 2 MHz, herausfiltern. Es sind im übrigen prinzipiell auch nur ein einziger Frequenzwert oder mehr als zwei Frequenzwerte möglich mit einer entsprechenden Anzahl von Verarbeitungskanälen hinter dem Verstärker 47. An die Bandpässe schließen sich zwei HF-Gleichrichter 50,51 an, deren Ausgangsspannung zur Steuerung eines Motors nutzbar ist. Die übliche Energieversorgung des Fahrmotors über die Gleisspannung ist in dieser Figur nicht dargestellt.

Figur 5 zeigt ein Beispiel für die Gleisspannung 40 zur Verarbeitung in der Schaltung nach Figur 4. Hierbei handelt es sich um eine Gleichspannung, der eine höherfrequente sinusförmige Wechselspannung im MHz-Bereich überlagert ist. Anstelle der gezeigten Gleichspannung kann es sich auch um eine niederfrequente Wechselspannung von 50 Hz, 60 Hz oder dergleichen handeln, deren Wechselspannungsüberlagerung von dem in Figur 4 gezeigten oder auch anderen ausgelegten Hochfrequenzdetektor erfaßt wird.

Figur 6 zeigt eine andere Form einer möglichen Überlagerung in Form einer

pulsbreitenmodulierten Rechteckspannung im kHz-Bereich auf einem niederfrequenten 50 Hz-Sinussignal als Gleissignal. Bei dieser Spannungsform käme der Detektor nach Figur 1 oder ein anderer Nadelimpulsdetektor zur Anwendung, der aus den Nadelimpulsen die pulsbreitenmodulierte Rechteckspannung regeneriert. Bei Verzicht auf eine Übertragung unterschiedlicher Information kann die Pulsbreitenmodulation der Rechteckspannung entfallen. Ist eine Gleichspannung als Gleissignal vorgesehen, so kann auch diese mit einer Rechteckspannung bzw. pulsbreitenmodulierten Rechteckspannung überlagert werden. Anstelle der oder zusätzlich zur Pulsbreitenmodulation ist im übrigen auch eine Frequenzmodulation möglich. Dies gilt auch für die Rechteckspannung 10 der Figur 1, die impulsbreiten- und/oder frequenzmoduliert sein kann.

Ein Energiespeicher nach Figur 3 kann in allen Ausführungen vorgesehen sein.

In den anhand der Figuren erläuterten Beispielen wurde ohne kapazitätssteigernde Maßnahmen gearbeitet. Werden diese vorgesehen bzw. ausgenutzt, dann sind die zusätzlich zwischen Fahrzeug und Schiene auftretenden Kondensatoren so geschaltet, daß sie parallel zum Rad-Schiene-Kondenstator liegen. Werden sie nicht zusätzlich, sondern alternativ genutzt, sind sie wie der Rad-Schiene-Kondenstator an entsprechende Nachweismittel angeschlossen.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Information zwischen Gleis und einem auf dem Gleis befindlichen Fahrzeug einer Modelleisenbahnanlage,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei Verlust des elektrischen Kontaktes zwischen Fahrzeug und Schiene ein dann zwischen Fahrzeug und Schiene vorliegender Kondensator zur Informationsübertragung herangezogen wird, insbesondere ein dann zwischen Rad und Schiene vorliegender Kondensator.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zwischen Rad und Schiene vorliegende Kondensator durch zusätzliche Kondensatoren zwischen Fahrzeug und Schiene ergänzt wird, insbesondere durch Vorsehen zusätzlicher Kontaktabnahmeflächen oder unter Ausnutzung bereits vorhandener zusätzlicher Kontaktabnahmeflächen zwischen Fahrzeug und Schiene und/oder unter Ausnutzung von von der Schiene beabstandeten Flächen am Fahrzeug und/oder durch Vergrößern der Dielektrizitätskonstante des Kondensators zwischen Fahrzeug und Schiene.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei einer Modelleisenbahnanlage mit einer Rechteckspannung als Informationsübertragungssignal an diesem Kondensator auftretende Nadelimpulse nachgewiesen und ausgewertet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Rechteckspannung das Gleissignal einer digitalen Modelleisenbahnanlage ist, welches entsprechend einer Steuerinformation moduliert ist, wobei die Rechteckspannung aus den Nadelimpulsen regeneriert wird, oder eine Rechteckspannung ist, die einer am Gleis anliegenden Gleich- oder Wechselspannung überlagert ist, wobei aus den Nadelimpulsen eine zu übertragende Information rege-



neriert wird.

**5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,**

dadurch gekennzeichnet,

daß bei einer Modelleisenbahnanlage mit einer am Gleis anliegenden Gleichspannung oder niederfrequenten Wechselspannung der Gleisspannung ein höherfrequentes Informationsübertragungssignal überlagert wird, welches nach Übertragung über den Fahrzeug-Schiene bzw. Rad-Schiene-Kondensator erfaßt wird.

**6. Vorrichtung zur Informationsübertragung zwischen Gleis und einem auf dem Gleis befindlichen Fahrzeug einer Modelleisenbahnanlage,**

gekennzeichnet durch Mittel (15, 16, 17, 18, 19; 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51) zum Nachweis und zum Aufbereiten von Signalen an einem zwischen Fahrzeug und Schiene, insbesondere zwischen Rad und Schiene, vorliegenden Kondensator, der bei Verlust des elektrischen Kontaktes zwischen Fahrzeug und Schiene, insbesondere Rad und Schiene, auftritt und über den diese Signale in Folge des anliegenden Gleissignals übertragen werden.

**7. Vorrichtung nach Anspruch 6,**

dadurch gekennzeichnet,

daß am Fahrzeug Mittel zur Schaffung zusätzlicher Kondensatoren zum Rad-Schiene-Kondensator zwischen Fahrzeug und Schiene vorgesehen sind, insbesondere zusätzliche Kontaktabnahmeflächen zwischen Fahrzeug und Schiene und/oder von der Schiene beabstandete Flächen am Fahrzeug und/oder am Fahrzeug angebrachte Dielektrika.

**8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,**

dadurch gekennzeichnet,

daß die übertragenen Signale Nadelimpulse sind, die aus einem rechteckförmigen Informationssignal herrühren, und die Mittel (15, 16, 17, 18, 19) eine Schaltung beinhalten, die die Nadelimpulse erfaßt und aus diesen eine zu übertragende Information regeneriert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Nadelimpulse aus einer am Gleis anliegenden Rechteckspannung her-  
rühren, die entsprechend einer digitalen Steuerinformation moduliert ist, und die  
Mittel (15, 16, 17, 18, 19) eine Logikschaltung (19) aufweisen, die aus den ver-  
stärkten Nadelimpulsen die Steuerinformation regeneriert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die von den Mitteln nachzuweisenden Signale als Wechselspannung vorlie-  
gen, die einer analogen Gleisspannung überlagert ist und über den zwischen  
Fahrzeug und Schiene vorliegenden Kondensator auch bei Verlust des  
elektrischen Kontaktes zwischen Fahrzeug und Schiene als solche übertragen  
wird.

11. Verfahren und/oder Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
gekennzeichnet durch einen Energiespeicher (33) zur Bereitstellung einer Versor-  
gungsspannung bei fehlendem Rad-Fahrzeug- bzw. Rad-Schiene-Kontakt.

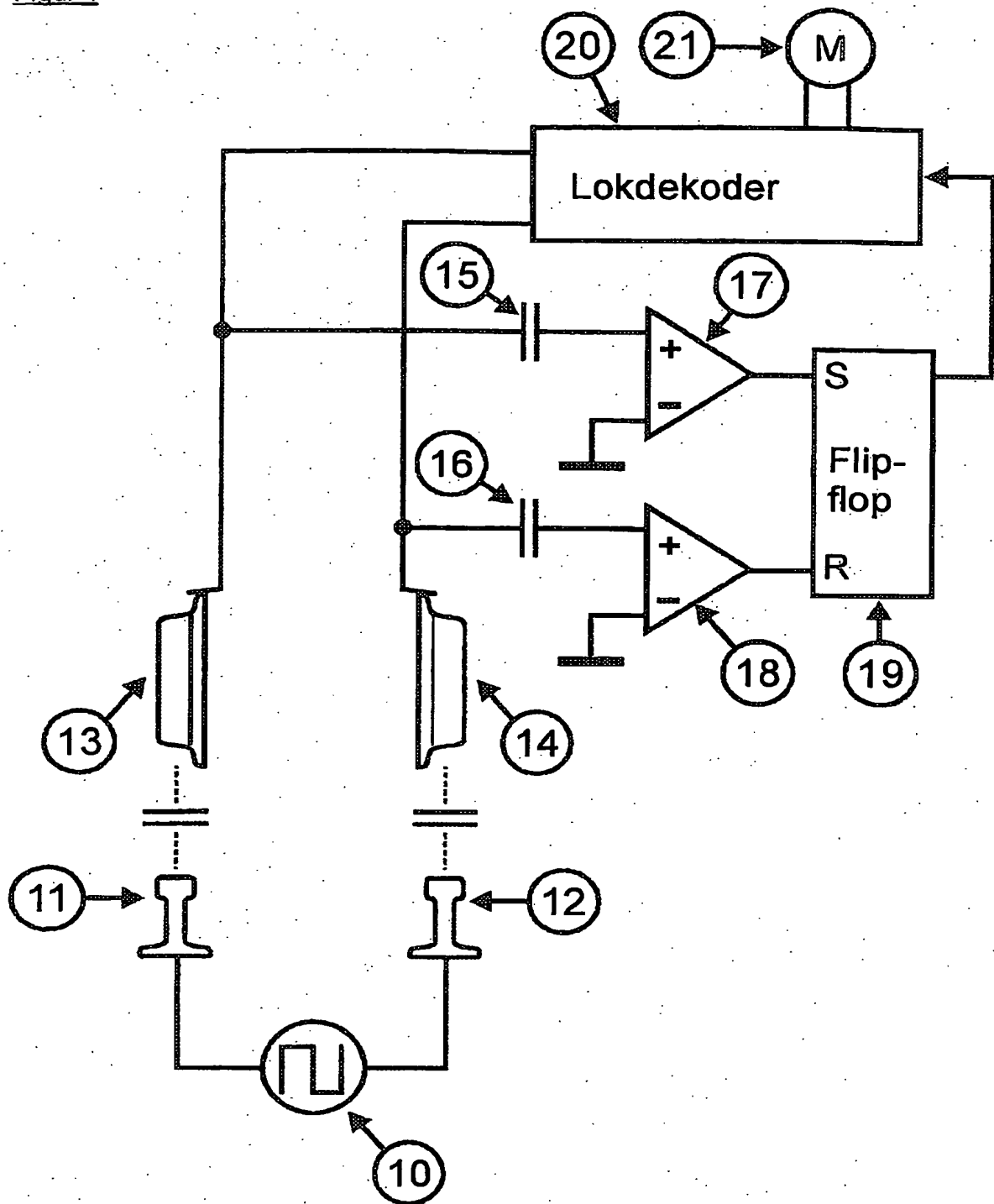
### **Zusammenfassung**

**Verfahren und Vorrichtung zur Informationsübertragung zwischen Gleis und Fahrzeug einer Modelleisenbahn**

**Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Information zwischen einem Gleis (11,12) und einem auf dem Gleis befindlichen Fahrzeug (13,14) einer Modelleisenbahnanlage, wobei bei Verlust des elektrischen Kontaktes zwischen Fahrzeug und Schiene bzw. Rad und Schiene ein dann zwischen Fahrzeug und Schiene vorliegender Kondensator zur Informationsübertragung herangezogen wird.**

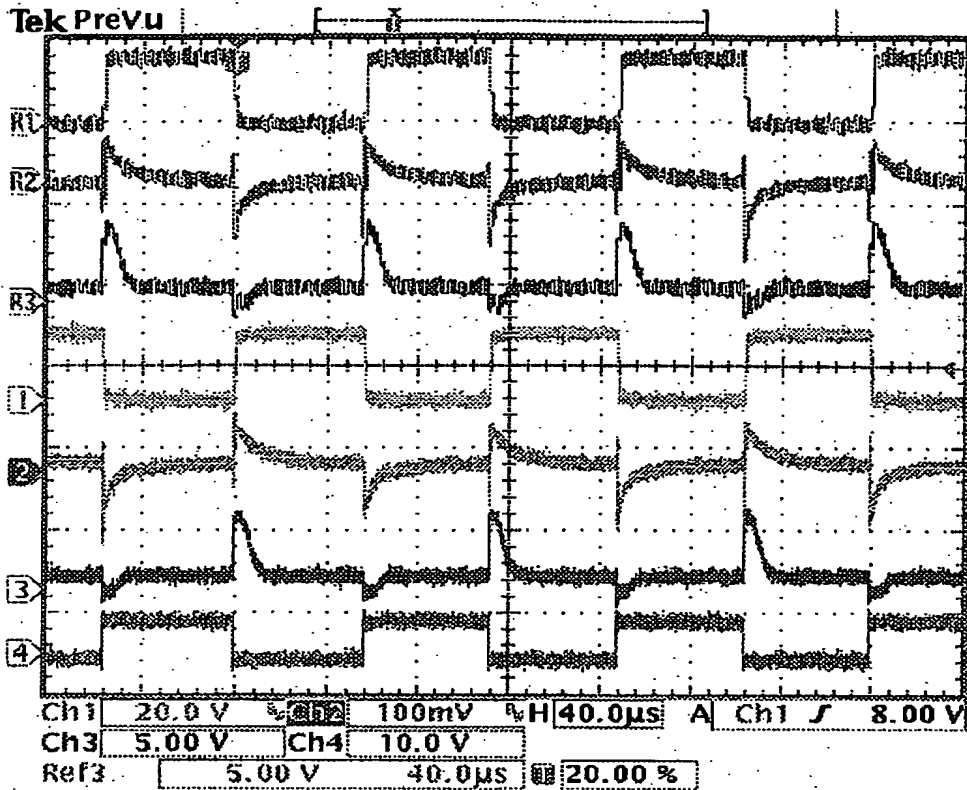
1/6

Figur 1



2/6

Figur 2

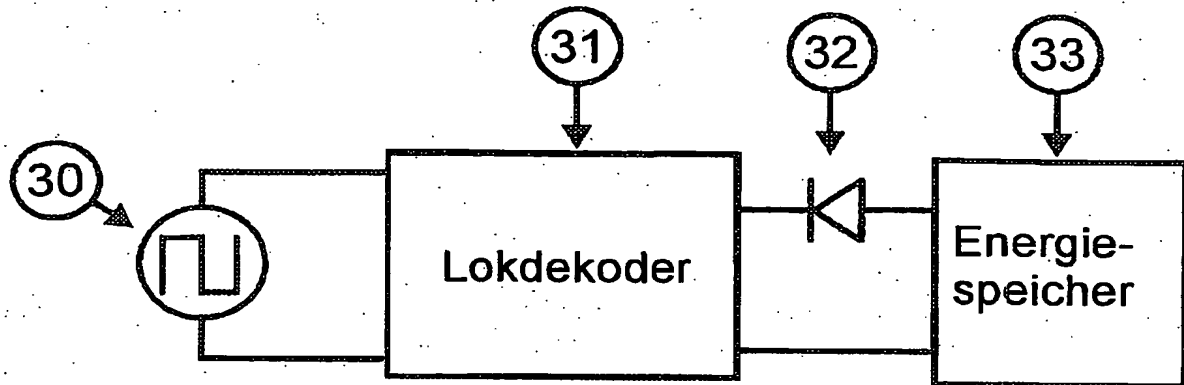
7 Jan 2003  
17:04:24

## Legende:

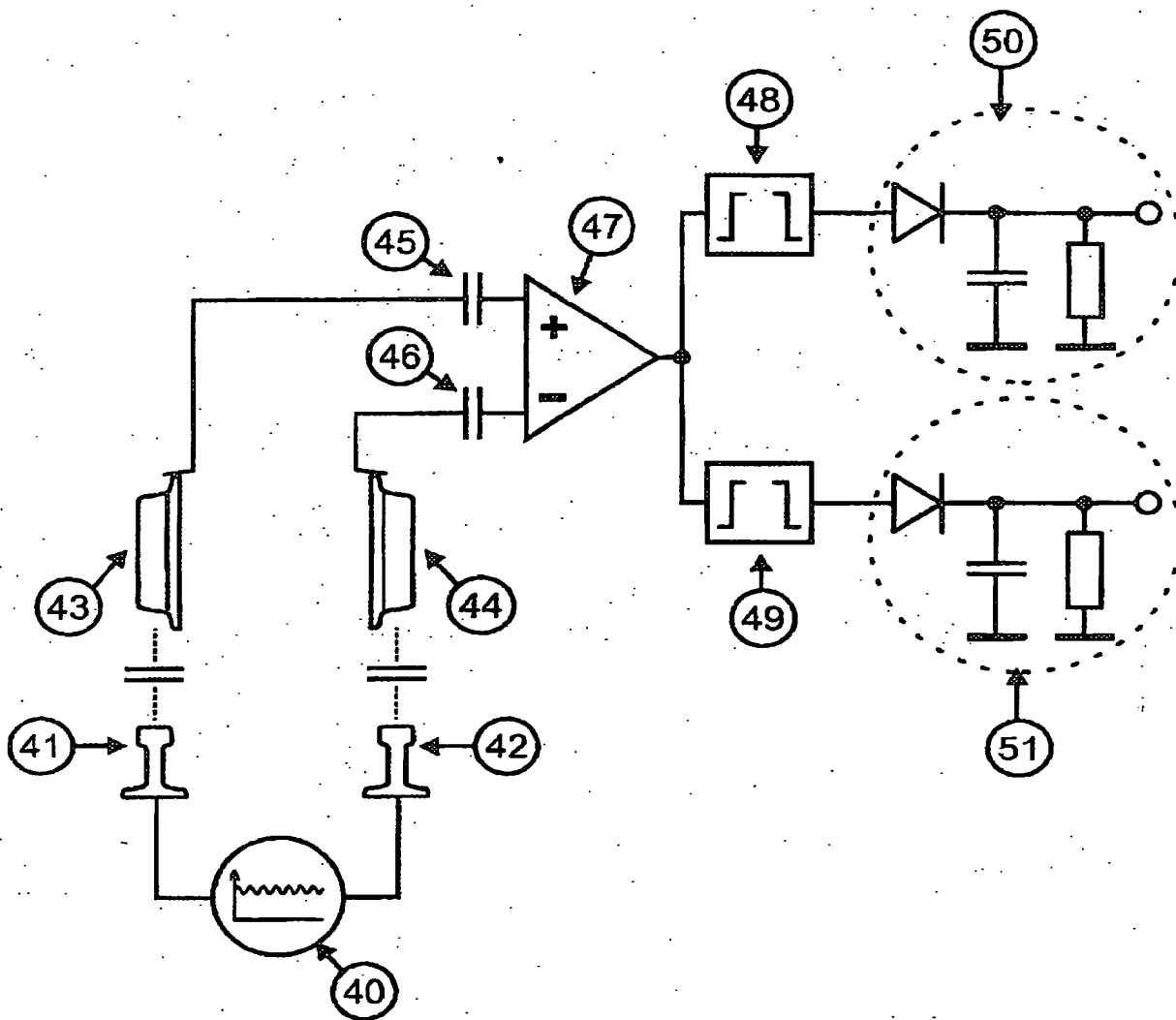
- Kanal R1: Gleisspannung (11)
- Kanal R2: Eingang (17)
- Kanal R3: Ausgang (17)/Eingang „S“ Flipflop (19)
- Kanal 1: Gleisspannung (12)
- Kanal 2: Eingang (18)
- Kanal 3: Ausgang (18)/Eingang „R“ Flipflop (19)
- Kanal 4: Ausgang Flipflop (19)

3/6

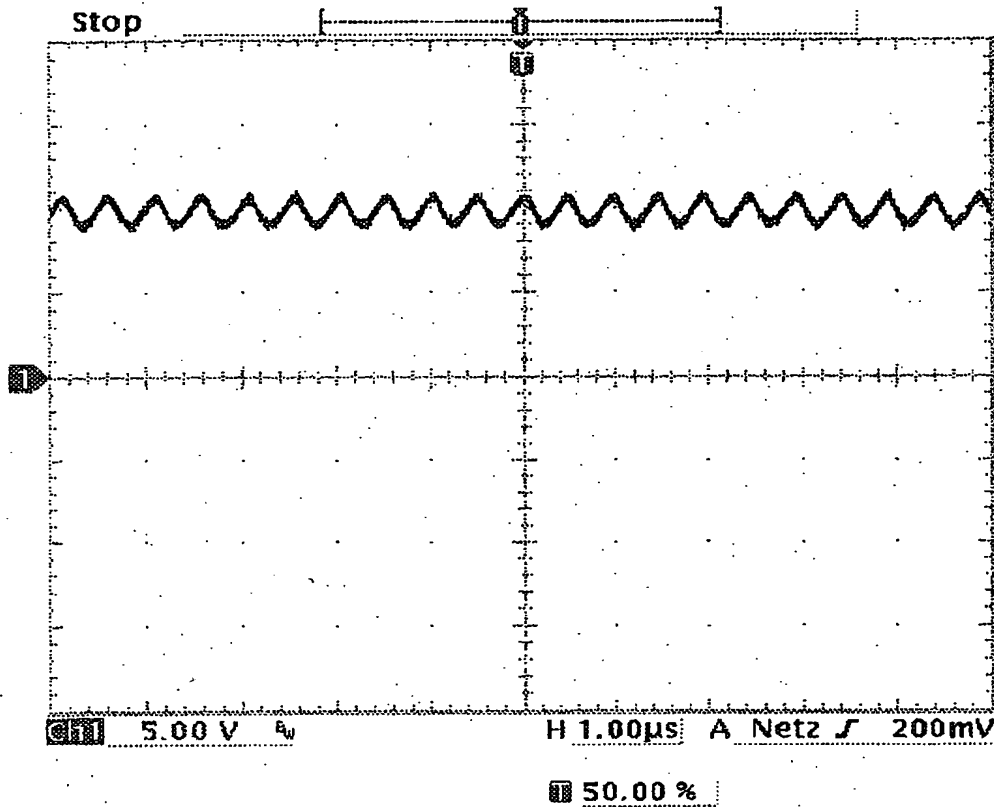
Figur 3



4/6

Figur 4:

5/6

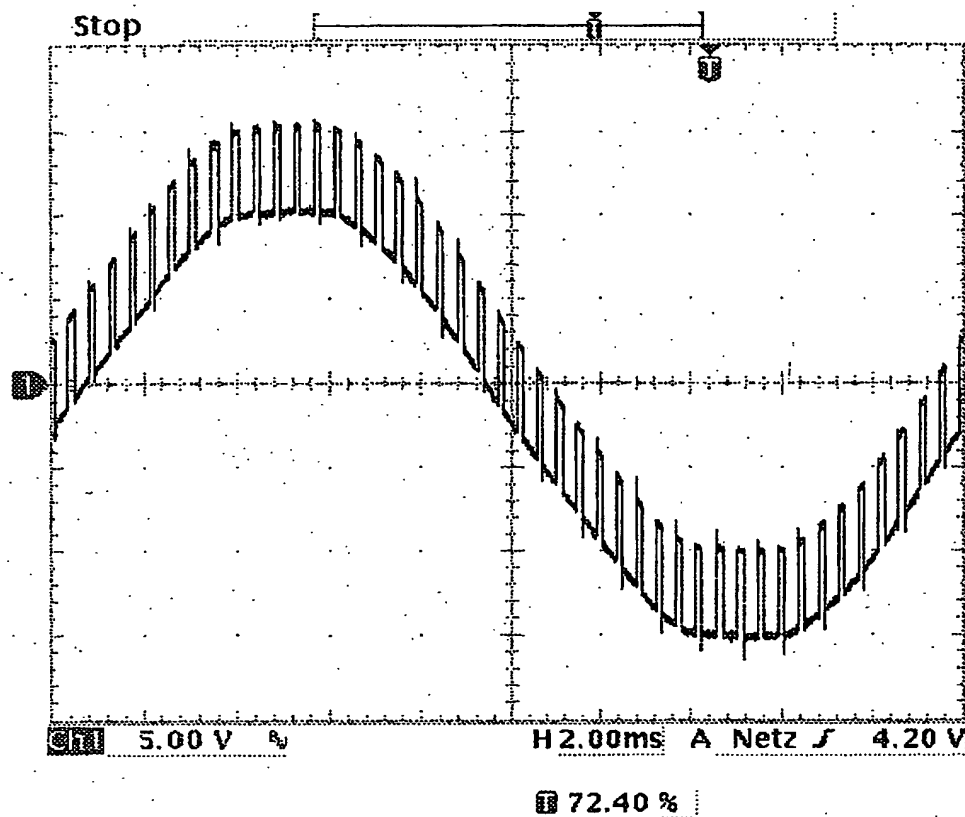
Figur 5:

Gleichspannungsanteil: 10V

Wechselspannungsanteil: 1,5Vss, Frequenz: 2MHz



6/6

Figur 6:

Amplitude der 50Hz-Sinuswelle: 24 Vss

Rechtecksignal: Amplitude: 5 Vss

Frequenz: ca. 2 kHz

Tastverhältnis: ca. 25%

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**